

[Abstract] A computer-based media data process for controlling transmission of digitized media data in a packet switching network. A networked computer work station (data consumer) for receiving data from a network file system (data generator) measures the degree of utilization of the network and the work station. The work station is further adapted so as to generate a scaling parameter representing the load of the system and to transmit the scaling parameter to a file server. The file server is adapted so as to receive the scaling parameter and to change the amount of data to be transmitted according to the received scaling parameter. According to another aspect of the present invention, the work station stores the received data in a buffer of a size which is variable according to the calculated scaling parameter.

[Scope of Claims for Patent]

1. A system for changing the amount of data to be transmitted on a communication media comprising:

at least one data communication media;

at least one data source adapted so as to transmit data through said data communication media by an amount based on a calculated scaling parameter;

at least one data consumer adapted so as to receive data communicated on said data communication media, said data consumer being programmed so as to measure the rate of data transmission via said data communication media and to measure the degree of utilization of said data consumer, said data consumer further being programmed so as to calculate said scaling parameter based on the measured value of the transmitted data and on the measured value of the degree of utilization of said data consumer, said data consumer further being adapted so as to communicate said scaling parameter through said data communication media to said data source for changing the amount of data to be communicated.

2. A system as claimed in claim 1, wherein said communication media comprises a local area network.

3. A system as claimed in claim 1, wherein said communication media comprises a wide area network.

4. A system as claimed in claim 1, wherein said communication media comprises a memory channel.

5. A system as claimed in claim 1, wherein said data source and said data consumer are included in one computer.

6. A system as claimed in claim 1, wherein said data source comprises a file server and said data consumer comprises a work station.

7. A system for changing the amount of data to be transmitted

on a communication media comprising:

at least one data communication media;

at least one data source adapted so as to transmit through said data communication media first data by a fixed amount and second data by an amount based on a calculated scaling parameter;

at least one data consumer adapted so as to receive said first data and said second data communicated on said data communication media, said data consumer being programmed so as to measure the rate of data transmission via said data communication media and to measure the degree of utilization of said data consumer, said data consumer further being programmed so as to calculate said scaling parameter based on the measured value of the transmitted data and on the measured value of the degree of utilization of said data consumer, said data consumer further being adapted so as to communicate said scaling parameter through said data communication media to said data source for changing the amount of said second data to be communicated.

8. A system as claimed in claim 7, wherein said first data comprises audio information.

9. A system as claimed in claim 7, wherein said second data comprises video information.

10. A system as claimed in claim 7, wherein said second data

comprises JPEG-coded video information.

11. A system as claimed in claim 7, wherein said second data comprises intracoded video information.

12. A system as claimed in claim 7, wherein said data consumer further comprises a buffer for storing said first data and said second data communicated on said communication media.

13. A system as claimed in claim 12, wherein said data consumer is further adapted so as to change the size of said buffer according to said calculated scaling parameter.

14. A system for changing the amount of data to be transmitted on a communication media comprising:

at least one computer communication media;

at least one file server adapted so as to transmit audio data through said computer communication media by a fixed amount and video data by an amount based on a calculated scaling parameter;

at least one work station adapted so as to receive said audio data and said video data communicated on said computer communication media, said work station being programmed so as to measure the rate of data transmission via said computer communication media and to measure the degree of utilization of said work station, said work station further being programmed so as to calculate said scaling parameter based on the measured value of the transmitted data and on the measured

value of the degree of utilization of said work station, said work station further being adapted so as to communicate said scaling parameter through said computer communication media to said file server for changing the amount of said video data to be communicated.

15. A system as claimed in claim 12, wherein said work station further comprises a memory buffer for storing said audio data and said video data communicated on said computer communication media.

16. A system as claimed in claim 12, wherein said data consumer is further adapted so as to change the size of said memory buffer according to the calculated scaling parameter.

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平8-509847

(43) 公表日 平成8年(1996)10月15日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	
H 0 4 L 12/56		9466-5K	H 0 4 L 11/20	1 0 2 C
G 0 6 F 13/00	3 5 1	7368-5E	G 0 6 F 13/00	3 5 1 A
	3 5 3	7368-5E		3 5 3 Q
	3 5 7	7368-5E		3 5 7 Z
H 0 4 L 12/28		7831-5K	H 0 4 L 11/00	3 1 0 Z
			審査請求 未請求	予備審査請求 有 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願平6-518178  
 (86) (22) 出願日 平成6年(1994)2月2日  
 (85) 翻訳文提出日 平成7年(1995)8月3日  
 (86) 国際出願番号 PCT/US94/01171  
 (87) 国際公開番号 WO94/18771  
 (87) 国際公開日 平成6年(1994)8月18日  
 (31) 優先権主張番号 08/013, 009  
 (32) 優先日 1993年2月3日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 08/164, 407  
 (32) 優先日 1993年12月8日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 ノベル, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 ユタ 84057, オレム,  
 エヌ. テクノロジー ウェイ, 1555  
 (72) 発明者 ケール, ボール アール.  
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ  
 01473, ウェストミンスター, メイン ス  
 トリート 169  
 (72) 発明者 タバコリ, オリバー ケイ.  
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ  
 01473, サドバリー, メイバリー ロード  
 6  
 (74) 代理人 弁理士 山本 秀策

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク負荷の評価によるフロー制御

## (57) 【要約】

パケット切り替え (packet switching) ネットワーク中におけるデジタル化されたメディアデータの伝送を制御するためのコンピュータベースのメディアデータプロセスである。ネットワークファイルシステム (データ生成器) からデータを受信するネットワーク化されたコンピュータワークステーション (データコンシューマ) は、ネットワークおよびワークステーションの利用度を測定する。ワークステーションは更に、システムの負荷を表すスケーリングパラメータを生成し、スケーリングパラメータをファイルサーバに伝送するように適応化される。ファイルサーバは、スケーリングパラメータを受信し、伝送されるデータ量を受信されたスケーリングパラメータに応じて変更するように適応化される。発明の更なる実施態様においてワークステーションは、受信されたデータを、計算されたスケーリングパラメータに応じてサイズの変化するバッファに格納する。

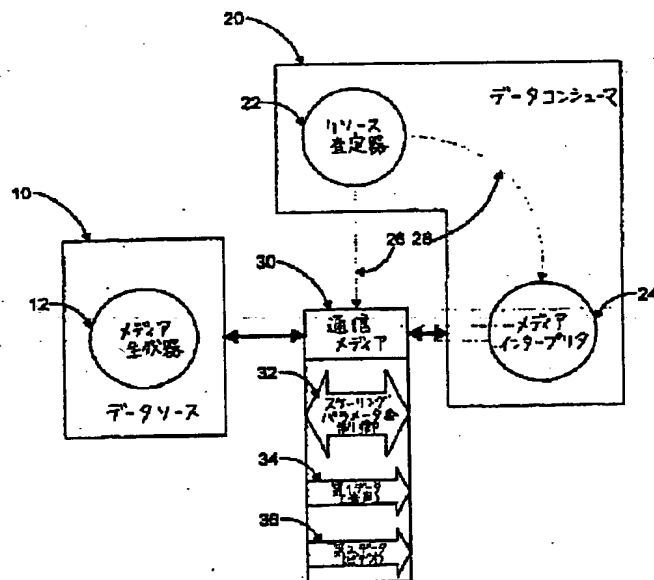


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

1. 通信メディア上のデータ量伝送を変化させるためのシステムであって、  
少なくとも1つのデータ通信メディアと、

該データ通信メディアを介して、計算されたスケーリングパラメータに基づいた量でデータを伝送するように適応化された少なくとも1つのデータソースと、

該データ通信メディア上で通信されたデータを受信するように適応化された少なくとも1つのデータコンシューマであって、該データコンシューマは、該データ通信メディアを介したデータ伝送のレートを測定しかつ該データコンシューマの利用度を測定するようにプログラムされ、該データコンシューマは更に、伝送されたデータの測定値および該データコンシューマの利用度の測定値に基づいて該スケーリングパラメータを計算するようにプログラムされ、該データコンシューマは更に、該スケーリングパラメータを、通信されるデータ量を変化させる該データソースに、該データ通信メディアを介して通信するように適応化されているデータコンシューマと、

を備えているシステム。

2. 前記通信メディアがローカルエリアネットワークを有している請求項1に記載のシステム。

3. 前記通信メディアがワイドエリアネットワークを有し

ている請求項1に記載のシステム。

4. 前記通信メディアがメモリチャネルを有している請求項1に記載のシステム。

5. 前記データソースおよび前記データコンシューマが1つのコンピュータに含まれている請求項1に記載のシステム。

6. 前記データソースがファイルサーバを有しており、前記データコンシューマがワークステーションを有している請求項1に記載のシステム。

7. 通信メディア上のデータ量伝送を変化させるためのシステムであって、  
少なくとも1つのデータ通信メディアと、

該データ通信メディアを介して、第1のデータを固定量で、および第2のデー

タを計算されたスケーリングパラメータに基づいた量で伝送するように適応化された少なくとも1つのデータソースと、

該データ通信メディア上で通信された該第1のデータおよび該第2のデータを受信するように適応化された少なくとも1つのデータコンシューマであって、該データコンシューマは、該データ通信メディアを介したデータ伝送のレートを測定しかつ該データコンシューマの利用度を測定するようにプログラムされ、該データコンシューマは更に、伝送されたデータの測定値および該データコンシューマの利用度の測定値に基づいて該スケーリングパラメータを計算するようにプログラムされ、該データコンシューマは更に、該スケーリング

パラメータを、該第2のデータの通信される量を変化させる該データソースに、該データ通信メディアを介して通信するように適応化されているデータコンシューマとを有するシステム。

8. 前記第1のデータが音声情報を有している請求項7に記載のシステム。

9. 前記第2のデータが映像情報を有している請求項7に記載のシステム。

10. 前記第2のデータがJPEG符号化された映像情報を有している請求項7に記載のシステム。

11. 前記第2のデータがイントラ符号化された映像情報を有している請求項7に記載のシステム。

12. 前記データコンシューマが、前記通信メディア上で通信された前記第1のデータおよび前記第2のデータを格納するバッファを更に有している請求項7に記載のシステム。

13. 前記データコンシューマが更に、前記計算されたスケーリングパラメータに応じて前記バッファサイズを変化させるように適応化されている請求項12に記載のシステム。

14. 通信メディア上のデータ量伝送を変化させるためのシステムであって、少なくとも1つのコンピュータ通信メディアと、

該コンピュータ通信メディアを介して、音声データを固定量で、およびビデオデータを計算されたスケーリングパラメータに基づいた量で伝送するように適応



化された少なくとも

1 つのファイルサーバと、

該コンピュータ通信メディア上で通信された該音声データおよび該ビデオデータを受信するように適応化された少なくとも 1 つのワークステーションであって、該ワークステーションは、該コンピュータ通信メディアを介したデータ伝送のレートを測定しかつ該ワークステーションの利用度を測定するようにプログラムされ、該ワークステーションは更に、伝送されたデータの測定値および該ワークステーションの利用度の測定値に基づいて該スケーリングパラメータを計算するようにプログラムされ、該ワークステーションは更に、該スケーリングパラメータを、該ビデオデータの通信される量を変化させる該ファイルサーバに、該コンピュータ通信メディアを介して通信するように適応化されているワークステーションとを有するシステム。

15. 前記ワークステーションが、前記コンピュータ通信メディア上で通信された前記音声データおよび前記ビデオデータを格納するメモリバッファを更に有している請求項 12 に記載のシステム。

16. 前記データコンシューマが更に、前記計算されたスケーリングパラメータに応じて前記メモリバッファサイズを変化させるように適応化されている請求項 12 に記載のシステム。

## 【 発 明 の 詳 細 な 説 明 】

## ネットワーク負荷の評価によるフロー制御

発 明 の 背 景

本出願は、1993年2月3日出願の特許出願第08/013,009号の分割出願であり、その中に開示される全てに対して援用される。

分散型コンピュータシステムおよびそれらを用いたネットワーク用インフラストラクチャは近年かなり進歩してきた。しかしながら、これらのシステムの全体の処理量は現在のところ、低帯域幅要件および非時間依存性を有するデータを転送および処理するのに最適化されている。持続的に高データレート処理量を必要とするデジタル化された映像および音声などの時間依存性を有するデータを伝送および表示するために既存のインフラストラクチャをアプリケーションが利用しようとすると、インフラストラクチャが持続的にこのアプリケーションの要件を満足できないことが多い。特に、マルチタスクのデスクトップシステム上で働くアプリケーションがローカルまたはワイドエリアネットワークからの時間が重要なデータにアクセスして、そのデータをデスクトップシステムで表示しようとすると、そのデータのプレゼンテーションはシステムの限界が原因となって決定的に損なわれてしまうことが多い。

分散型システムは正しい順序でデータを伝送する能力およ

び必要な時間において制限があり得るか、あるいは、それらはいったん受け取ったデータを要求された時間で処理および提示する能力において制限があり得る。

データ伝送

時間が重要であり、高データレートの順序を持ったデータをアクセスおよび／または表示するアプリケーションは共通の既存のネットワークの性能に大きな重い負担をかける。データは時間が重要であるので、もしも遅れて到着すればそのアプリケーションにとっては無用になってしまう。高データレートはネットワークの使用可能な帯域幅を越え得るので、全てのデータを要求された時間で伝送することができない。順序を有し時間依存性のあるデータの性質によって、新鮮でなかったとしても、正しい処理のためにアプリケーションへ伝送されなくてはな

らない。

伝送ネットワークは通常は多数のユーザ間で共有されたリソースである。したがって、ある一人のユーザはネットワークが提供し得る帯域幅よりも実質的に低い帯域幅に制限され得る。さらに、ある一人のユーザが使用可能な帯域幅は、ある時間量から他の時間量へ大きく変動することが可能である。これは他のアプリケーションおよび他のノードが共有リソースをより重くまたはより軽く使用する場合に発生する。これら制限および変動が、その要求された時間で持続的に、全てのデータがその目的地に伝送されることを阻止する。

既存のシステムのいずれも伝送の制限に言及していない。

既存の解決法は、(1) 特別な伝送ハードウェアを必要とすること、(2) 非分散型環境に対する解決法を制限すること、または(3) データのプレゼンテーションを無秩序に劣化させ得ること、によって問題の発生を阻止している。

#### 発明の要約

本発明は、適応化レートスケーリングと呼び、利用可能な伝送リソースを評価し、データフローを利用可能な伝送リソースに調整し、かつ非ランダム的な方法でデータフローを利用可能な帯域幅に調整する技術を用いている。伝送レートの傾向および変動をモニタすることにより、本発明は、意味論的にデータを向上させ、伝送を必要とするデータを、非ランダム的な方法により、利用可能な限度内にまで減少させ、分散型伝送ソフトウェアメカニズムを利用可能なリソースを最大限に使用できるように調整することができる。

一般に、ある局面において、本発明は、通信メディア上で伝送されるデータの量を変化させるためのシステムを特徴とする。本発明は、データ通信メディアを介して通信するデータコンシューマとデータ生成器とからなる。データコンシューマは、データ通信メディアの利用度およびデータコンシューマの利用度を測定し、システムの負荷を表すスケーリングパラメータを生成する。データコンシューマは、スケーリングパラメータを、データ生成器に、データ通信メディアを介して通信する。その後データ生成器は、通信メディアを介し

て伝送されるデータ量を、スケーリングパラメータに応じて調整する。

好適な実施例において、特定されたデータ生成器はファイルサーバであり、データコンシューマはワークステーションである。データ通信メディアはコンピュータネットワークである。

他の好適な実施例において、データ生成器およびデータコンシューマは、単一のコンピュータシステムである。

他の好適な実施例において、データコンシューマは更に、伝送されたデータを受信し、データを一時的にバッファに格納するように適応化される。データコンシューマは、特定されたスケーリングパラメータに応じてバッファサイズを変更する。

他の好適な実施例において、データ生成器は 2 つのタイプのデータを生成する。第 1 のデータはある量で伝送され、第 2 のデータは可変量で伝送される。データ生成器は、第 2 のデータの量を、ネットワークから受信された特定されたスケーリングパラメータに応じて変化させる。

他の好適な実施例において、第 1 のデータは音声データであり、第 2 のデータはビデオデータである。データ生成器によって伝送されたビデオデータの量は、データコンシューマから受信されたスケーリングパラメータに応じて変化する。

他の好適な実施例において、データ生成器は 2 つ以上のタイプのデータを生成する。データ生成器は、各データタイプ

を、各データタイプに対して個々に特定された量で伝送する。データ生成器は、各データタイプを、データコンシューマから受信された特定されたスケーリングパラメータに応じて個々に変化させる。

他の好適な実施例において、各データタイプの複数のストリーム（例（instance））が、データ生成器によって通信メディアを介してデータコンシューマに通信される。

本発明の更なる局面、特徴および効果は以下の明細書及び請求項において述べられる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は本発明の構造の概略図である。

#### 好ましい実施例の説明

##### データ処理／プレゼンテーション

マルチタスクのワークステーションにおいて、システムの構成要素は共有のリソースである。多数のアプリケーションおよびタスクが同一の CPU、バス、映像サブシステム、音声サブシステム、などに対して競合し得る。あらゆるサブシステムの利用可能なリソースはその責任を履行するには不十分であり得る。例えば、ワークステーションが音声データとは同等な程度に効率的にビデオデータを処理および表示できない場合、同期性の損失を経験することになり得る。

既存のアプリケーションは、これらの状況を見捨てるか、

あるいは 1 つまたはそれ以上のサブシステムが決定的に遅れていることを感知してそのサブシステムを急がせて追いつかせようとすることによってこれらの状況に対処することを試みる。このアプローチは、結果として、新しくなくなったデータをランダムに脱落させることになり得る。

適応型速度スケーリングと称する本発明は、処理を評価し、リソースを表示して、非ランダム的な方法でデータフローを利用可能な帯域幅へ調整する技術を用いている。本発明はどのリソースがデータの処理および表示に対して利用可能となる可能性が高いかを決定する。時宜を得た方法で処理され表示され得るデータのみがワークステーションに伝送される。アプリケーションは新しくないデータを扱う必要がない。伝送および処理レートの傾向および変動をモニタすることによって、本発明の適応型速度スケーリングプロセスは利用可能なリソースを決定し、意味論的にデータを向上させ、非ランダム的に処理および表示を必要とするデータを利用可能な限度内にまで減少させ、分散型伝送ソフトウェアプロセスを利用可能なリソースを最良に使用できるように調整することができる。

##### 音声映像同期

デジタル化された音声および映像は時間表現属性（暗示的または明示的のいずれか）を有する動的データタイプである。さらに、音声および映像の表現は同期するためにしっかりと結合される。デジタル映像および音声データのストリ

ームは、それらの表現に関して実時間制約を有している。ストリームは通常は、連続したライブ給送に対して30秒のクリップから2時間の映画までの連続した範囲である。それらはまた、圧縮技術に応じて1 M b i t / 秒から4 M b i t / 秒の記憶容量および/または伝送帯域幅を消費する。

ディジタル音声および映像の同期されたプレゼンテーションは、格納容器内またはライブデータの注入プロセスの間に音声および映像をインターリーブすることによって達成されることが多い。映像の1単位(つまりフレーム)は記憶装置内で音声の1単位(対応する33m sのクリップ)と物理的に関連している。プレゼンテーションシステムはプレゼンテーション速度に適した総速度でインターリーブされた音声/ビデオデータのチャンクを検索し、これらのインターリーブされた音声/ビデオデータのチャンクをプレゼンテーション速度に適した総速度で送り、これらのチャンクをインターリーブ式にあるいはディインターリーブ式にプレゼンテーション/復号器サブシステムへ送る。音声と映像との間の同期は記憶装置における初期のインターリーブおよび、公称のプレゼンテーション速度で情報を提示することによって達成される。同期は、音声および映像の単位をラウンドロビン式にディジタル映像およびディジタル音声サブシステムへ交互に送ることによって達成される。

インターリーブは微細インターリーブ(1つの映像プレゼンテーション単位および対応するプレゼンテーション継続時

間を繰り返し満たすために十分な数の音声サンプル)あるいはさらに粗いインターリーブ(1つよりも多い映像プレゼンテーション単位および対応するプレゼンテーション継続時間を繰り返し満たすために十分な数の音声サンプル)とすることができる。インターリーブは、順序通りの全ての映像プレゼンテーション単位およびその後に対応する継続時間の全ての音声のチャンクからなるように十分粗くすることもできる(あるいは、構造は全ての音声のチャンクおよびその後全ての映像のチャンクとすることもできる)。インターリーブの粗度に応じて、動的データの表示を担っているアプリケーションは動的データのソースを一度開けるか、あるいは効率的な検索および表示のために複数回開けるかを選ぶことがで

きる。

動的データが細かくインターリーブされている場合（例えば、1つの映像プレゼンテーションのチャンクに対して等しい時間的継続時間の音声データの1つの対応するチャンク）、表示アプリケーションは、データソースを共通に一度だけ開けてインターリーブ式に映像および音声データを得て、適当なプレゼンテーション時間で映像および音声データを適当な表示システム（映像または音声）に分割する。

動的データがさらに粗くインターリーブされる場合には、所定のストリームタイプの2つのチャンク間の間隔はストリームの所定のチャンク内に含まれるデータの継続時間よりも大きくなり得る。言い換えると、粗くインターリーブされた

映像および音声データを用いて働くと、システムを通して連続したビデオデータのチャンクを引いてそれを処理することは、映像シーケンス間でインターリーブされた音声のチャンクのプレゼンテーション時間の合計よりも長くかかることがあり得る。

ファイルを複数回開けることによって、アプリケーションはあるセッションを音声ストリームへのアクセスであると解釈し、他のセッションを映像ストリームへのアクセスであると解釈することができる。音声ストリームにアクセスするセッションは最初の音声チャンクの開始時点に位置し、そのチャンク内に含まれる音声データを読み出し、続いて、次の音声チャンクの開始時点へファイル内を前方へシークすることによって次の音声チャンクの開始時点へ配置させる。映像ストリームとのセッションでは同様にしてビデオデータを得る。それは最初の映像チャンクの開始時点に配置され、全ての連続する映像チャンクを読み出し、続いて次の映像の連続するチャンクの開始時点をシークすることによってインターリーブされた音声データをスキップする。

#### 暗示的データタイミング

メディアソースが表現するデータのプレゼンテーション速度を特定する場合には、ソースはプレゼンテーション時間またはデータの各離散的プレゼンテーションチャンクに対するプレゼンテーション期間を含む必要がない。プレゼンテーシ

ョン時間およびプレゼンテーション継続時間は暗示的であり、

以下の公式を用いてアプリケーションによって容易に引き出すことができる。

Presentation\_Time

= Presentation\_Rate \* Presentation\_Unit\_Number;

Presentation\_Duration = 1 / Presentation\_Rate;

ネットワーク帯域幅が、クライアントがデータを処理および表示するために十分効率的にクライアントへ時間依存データを伝送するには十分ではない場合、データは表示する前に新しくなくなってしまう。同様に、システムが暗示されるプレゼンテーション時間によってデータを処理および表示するほど十分には能力がない場合、データは新しくなくなってしまう。エンドユーザはアプリケーションが新しいデータかどうかをどのように扱うかに応じて異なった結果を経験することになる。

#### データの遅れた伝送

ネットワークがデータの暗示されたプレゼンテーション時間より前にクライアントにデータを伝送できない場合、アプリケーションは利用可能な2つの選択肢を有している。クライアントは停止して、必要なデータが到着するまで待つことができる。これはデータ窮乏の状態である。データ窮乏は提示するデータが不足している音声サブシステムによって音声崩壊（音声の静寂）を引き起こし得る。同様に、新しいデー

タを待ちながら、暗示されたプレゼンテーション継続時間よりも長くスクリーン上に前のプレゼンテーションが残る映像によって、映像が小刻みにぎくしゃくしてしまう結果となり得る。

あるいは、クライアントはデータが再び時間的に関連する場所へ時間データストリームにおいて前向きにその位置を再選択することができる。これはデータ脱落の状態である。データの量は時間的完全性を維持しようとする試みにおいて飛ばされる。メディアストリームの単位間依存性によって、前進はデータ完全性を達成するために実質的なものである必要がある。例えば、多くの圧縮技術ではキ



ーフレーム／差分フレーム依存性を用いている。いずれかの差分フレームの復号化は前のキーフレームを含むそれまでの全てのフレームに依存する。データ完全性を達成するために、アプリケーションはその後のキーフレームのうち1つを再配置する必要がある。キーフレームは多くの異なるフレームによって分割され得るので、時間的再配置もまた実質的なものであり得る。

#### データの遅れた処理／プレゼンテーション

クライアントが暗示されたプレゼンテーション時間でデータを処理（復号）し、レンダリング（表示）する（render）ことができない場合には、データのプレゼンテーション時間はシステム時間を越えており、データは新しくなくなる。これが発生すると、アプリケーションは3通りのうち1つで共通に反応する。それは、データを処理することを選択できる

が、データをレンダリングすることを阻止する。データをレンダリングするよりも速くデータを処理することが可能なシステムでは、これは最小データ損失となり得る（可能であれば臨時のプレゼンテーション単位）。この解決法は、全ての音声およびビデオデータを処理するには十分な処理用リソースを有しているが、ビデオデータをレンダリングするには十分なリソースを有していないシステムに対してのみ十分に作用する。クライアントが音声またはビデオデータを処理することが不可能であれば、あるいは、音声データをレンダリングすることが不可能であれば、クライアントは以下の方法のうち1つでその状況を解決しなくてはならない。

クライアントは停止して、処理されるべき、および／またはレンダリングされるべき必要なデータを待つことが可能である。前のとおり、これはデータ窮乏の状態であり、再び、提示されるデータが不足している音声サブシステムのために音声崩壊（音声における静寂）が引き起こされ得る。同様に、新しいデータを待ちながら、暗示されたプレゼンテーション継続時間よりも長くスクリーン上に前のプレゼンテーションが残る映像によって、映像が小刻みにぎくしゃくしてしまう結果となり得る。

前のとおり、クライアントはデータが再び時間的に関連する場所へ時間データ

ストリームにおいて前向きにその位置を再選択することができる。これはデータ脱落の状態である。データの量は時間的完全性を維持使用とする試みにおいて飛

ばされる。メディアストリームの単位間依存性によって、前進はデータ完全性を達成するために実質的なものである必要がある。例えば、多くの圧縮技術ではキーフレーム／差分フレーム依存性を用いている。いずれかの差分フレームのデコーディングは前のキーフレームを含むそれまでの全てのフレームに依存する。データ完全性を達成するために、アプリケーションはその後のキーフレームのうち1つを再配置する必要がある。キーフレームは多くの異なるフレームによって分割され得るので、時間的再配置もまた実質的なものであり得る。

#### リソース利用可能性の振動 - 伝送 (ネットワーク) リソース

ここ数年は、企業のコンピュータ計算は、メインフレームまたは独立型のデスクトップベースシステムである集中型コンピュータ計算構造から分散型コンピュータ計算へと動く傾向がある。ここで、多数のサーバおよびデスクトップシステムはローカルまたはワイドエリアネットワークを介してリソースを共有している。クライアント／サーバ構造およびピア・トゥ・ピア (peer-to-peer) 構造は分散型コンピュータ計算モデルの共通の例である。

ネットワーク自体は分散型コンピュータ計算モデルの参加者間で共有されたりリソースとなる。アプリケーションがデータ移動などのタスクを達成するためにネットワークの帯域幅を利用する場合には、分散型環境の他の参加者に利用可能なフリーの帯域幅が減少する。

参加者が共有のネットワーク環境を多くまたは少なく利用するので、ある一人の参加者に利用可能なリソースは大きく振動し得る。参加者のデータが時間が重大なものではないならば、これは参加者にはほとんど関係がない。なぜなら、ランダムな振動は長い期間にわたって平均化されるからである。

連続する高データレートに依存する時間が重大なデータは、これらの振動によって悪影響を受け得る。不十分な帯域幅がネットワーク上で利用可能であれば、データの伝送はデータのプレゼンテーション時間の後に発生し得る。このような

状況では、データはシステムにとってほとんど無用である。

#### リソース利用可能性振動 - ワークステーション (クライアント) リソース

マルチタスクのオペレーティングシステム下で走っているか、あるいはシステムリソースを有しているクライアントワークステーションに属するタスクは、データのプレゼンテーション時間の前に全てのデータを処理およびレンダリングできないので、新しくないデータを経験することにもなる。言い換えると、システムがデータのチャンクを伸長しレンダリングすることが必要な時間は、前のデータのチャンクのプレゼンテーション時間を越えていることがある。これはワークステーション (遅すぎる CPU または映像サブシステム) における不十分な総リソースのために起こり得ることであり、あるいは、リソースは他のタスク (例えば CPU が他のタスクに従事している) によって使用中である。

連続する高データ表現速度に依存する時間が重要なデータは、これらの振動によって悪影響を受け得る。不十分なリソースがデータを処理およびレンダリングするためにクライアントワークステーション上で利用可能である場合、データの表示はデータに関連するプレゼンテーション時間の後に起こり得る。データを、データが関連するプレゼンテーション時間の前にクライアントワークステーションへ到達するようにさせることは可能であるが、ワークステーションはプレゼンテーション時間の前にはデータを処理およびレンダリングすることができない。

#### ストリーミング

データの発生器からデータのインタープリタへデータをストリーミング (streaming) することによってリソース振動の影響の受け易さをある程度取り除くことができる。上述したように、システムリソースの振動 (ネットワークおよびワークステーションの両方) は、より大きな時間量にわたって取り除かれる傾向がある。データのプレゼンテーション時間の実質的に前に、メディアの発生器からインタープリタへデータを伝送することによって、システムはリソース振動の影響を幾分最小化することができる。データに関連するプレゼンテーション時間の前にレシピエント (recipient) へのデータにある量の時間 (例えば 1 秒) を持たせるようにスケジューリングすると、システムは継続時間のうち 1 秒までリソ

ースの妨害を吸収することができる。

リソース不足の逆境は付加的であることに注意しなくてはならない。例えば、1つのパケットがそのプレゼンテーション時間の1秒前にワークステーションへ伝送されるようにスケジュールされ、それが0.5秒間転送からブロックされている場合、次のパケットは順次伝送されるものであるので、約0.5秒の伝送ウインドウを有している。

#### クライアント先読みキャッシュ

データのストリームをサポートするために、クライアントはローカルリソースを、処理/レンダリングアプリケーションからの要求より前に流れてきたデータを格納するために割り当てる。本発明はより大きな性能のためにシステムメモリからローカル格納リソースを割り当てる。しかしながら、構造は、伝送ネットワークのカウンタ遅れおよび振動に対して他のローカル格納メディアを用いることができる。ローカル格納リソースを割り当てる際に、記憶装置の所望の時間的深さから物理的記憶要件までマッピング機能が存在する。

TSDを、システムが先読みキャッシュに対してストリームをサポートすることを望む時間的格納深さ (Temporal Storage Depth) とする。MBRを、データがセッション設立の間に決定されたクライアントワークステーションへ供給されることができる最大ビット速度 (Maximum Bit Rate) とする。NPSを、セッション設立の間に決定されたネットワークパケットサイズ (Network Packet Size) とする。PSRをクライアントの要求する物理的格納リソース (Physical Storage

Resource) とし、pPSRをPSRへのポインタとすると、PSRはC言語のライブラリコールを用いたシステムから割り当てられることができる。

$$pPSR = \text{alloc} (MBR * TSD / NPS, NPS) ;$$

これは、システムが所定のセッションに対して伝送することができる最大のビット速度で時間的先読みキャッシュを格納するために十分な物理的メモリを提供する。多数のファイルが特定のセッションの間にアクセスされる場合には、クラ

クライアントは次のファイルのMBRが現在アクセスされているファイルよりも大きければPSRを再計算する必要があることに注意されたい。

#### 音声優先化

人間の音声に対する知覚は非常に敏感であるので、定常速度で音声サンプルを平滑にかつ連続的にプレゼンテーションする必要がある。しかしながら、人間の知覚は映像品質およびフレーム速度における平滑さの変化に対しては高い許容性を有しているので、画像の質およびそのプレゼンテーションフレーム速度の幅広い変化にも関わらず動きを典型的に知覚する。経験的な証拠は、人間がプレゼンテーションフレーム速度が15から30フレーム/秒の間であれば動きを知覚することを示している。それよりも低いフレーム速度であっても、人工的なものにはより気づきやすいが、我々は動きを知覚す

る。

同期を損なわずにネットワークコンピュータ計算環境内で映像に対して音声の検索(retrieval)、伝送およびプレゼンテーションを優先化することによって、デジタル映像管理システムは、許容可能な音声および映像のプレゼンテーションを維持しながら、利用可能なコンピュータ計算、圧縮、およびネットワークリソースを最適に利用することができる。

#### 本発明の構造

構造は、既存のローカルおよびワイドエリアネットワークに対して映像および音声などの動的データタイプをアクセス、検索および提示するために、クライアント/サーバセッション管理プロトコルおよびストリーム管理プロトコルを規定する。本発明は、同期された映像および音声の許容可能なプレゼンテーションを維持しながら、データレートおよび伝送構成を利用可能なコンピュータ計算リソースおよび通信帯域幅に動的に適用することができる強力なリソースアセスメントおよび傾向予測システムである。本発明は、映像サーバからネットワークにわたった情報をアクセスするために産業標準アプリケーションプログラミングインターフェースを用いるあらゆるアプリケーションに対して適応型速度スケールングをトランスペアレントに提供する。

ディジタル映像はファイルサーバ上で通常のコンピュータファイル内に格納され得るか、あるいは、ライブアナログ映像ソースから発生されてローカルおよびワイドエリアパケッ

トネットワークにわたってアクセス可能とされることができる。ディジタル映像へのアクセスは、記憶されたファイルから取り出し、かつプレゼンテーションする際にオンデマンドであり得るか、あるいは放送チャネルへのインジェクト (inject) および放送チャネルからの分岐 (tapping) をする際にスケジュールされて行われることになっている。

本発明を利用した映像システムは以下を提供する。

- ・映像サーバまたは映像インジェクタから動的データを供給するためのクライアント/サーバアクセス、制御、および管理プロトコル
- ・ストリーム先読み、映像に対する音声の優先化、および動的データの意味論的向上を可能とするストリームデータ伝送プロトコル
- ・ネットワークされたマルチタスクシステム上での動的データの伝送およびプレゼンテーションのために利用可能なリソースの評価
- ・適応型コンピュータ計算リソースおよび通信帯域幅管理を可能とする動的クライアント/サーバフィードバックプロトコル
- ・システム内で利用可能なリソースに基づいた伝送およびプレゼンテーション構成要素への動的調整

図 1 では、これらの役割は 3 つの機能的サブシステム、メディア生成器 12、リソース査定器 22、およびメディアインタープリタ 24 に分けられている。共に働いて、これらのモジュ

ールはシステムのリソース利用可能性を決定および予測し、システムが扱うことが可能なレベルまで伝送および処理されるデータの速度を制限し、現在の速度に基づいて性能を最適化するために伝送システムを動的に修正することができる。

メディア生成器 12、リソース査定器 22、およびメディアインタープリタ 24 の機能のそれぞれは、当業者によって認識されるように、標準的な設計技術を用いて

ハードウェアまたはソフトウェアによって実現されることができる。付録A、B、C、D、およびEはこれらの機能の実行のための疑似コード構成を表している。説明されたシナリオを実行するために適したコンピュータ指令への疑似コードプロセスステップの符号化はC言語の当業者には理解可能である。

#### メディア生成器

メディア生成器12は帯域外の意味論上の情報含む音声／映像情報の動的生成を受け持つソフトウェアモジュールである。メディア生成器は映像サーバ（データソース）10に属している。それは、音声／映像情報の効率的アクセス、解析、スケーリング、および意味論的質の向上を受け持っている。メディア生成器12は、タグを付けた生データ表現と、クライアントワークステーション（データコンシューマ）20から供給された傾向情報に基づいてより低いビデオデータレートへスケールされ得る意味論的に質の向上された動的コンピュータ表現との間の変換を行う。

#### メディアインタープリタ

メディアインタープリタ24は適当なメディアデータを、Microsoft Corporation of Redmond, WashingtonからのMedia Control Interfaceなどのサポートされたアプリケーションプログラミングインターフェースに付着するアプリケーションへ伝送する役割を担っている。また、メディア生成器12によって生成された意味論的に質が向上された情報に従って、アプリケーションからのデータ要求に回答する役割も担っている。システム動作の間、メディアインタープリタ24はその構成および動作を、リソース査定器22（後述する）によって供給される情報に回答して動的に適合させる。今日のコンピュータ計算環境（マルチタスクのオペレーティングシステム、共有のローカルおよびワイドエリアネットワーク、分散型コンピュータ計算解決法、など）において見られる実質的な振動によって、および高データ密度、時間依存データの伝送および表示によってこれらのシステムに発生する需要によって、システムは利用可能なリソースと共に最高効率の高レベルの性能を提供するように継続的に調整しなくてはならない。

#### リソース査定器

リソース査定器22はシステムのリソース利用可能性傾向を動的に分析し、この情報をメディアインタープリタ24およびメディア生成器12へ供給する役割を担ったソフトウェアモジュールである。リソース査定器22は、通信メディア30（ローカルまたはワイドエリアネットワーク）およびクライアントワークステーション（データコンシューマ）20上で利用可能

な帯域幅を評価するために技術26および28を用いている。リソース利用可能性（あるいはそれが無いこと）に関して得られた情報を用いて、リソース査定器22はリソース利用可能性の傾向（それらの方向および大きさ）を決定し、許容可能なシステム性能を維持するために必要な変化32をメディアインタープリタ24およびメディア生成器12へ報知する。

メディア生成器12およびメディアインタープリタ24は、動的データタイプの再生および表示の間に、時間依存性の高帯域幅データ34および36を高効率に生成および伝送する。リソース査定器22は28システム負荷を非同期的に感知し、データストリームに影響を与えることができるが、データストリーム自体には参加しない。さらに、データフローは、ディスクまたはネットワークサブシステムと動的データタイプを扱うハードウェアとの間の最小バッファコピーを用いて扱われる。

この構造は、プリエンブティブまたは非プリエンブティブの待つ地タスクおよび優先化されたつまり「ラウンドロビン」スケジューリングを支持する最も近代的なオペレーティングシステムに対して高度に移植可能である。構造はまた、メディア生成器12および／またはメディアインタープリタ24を効率的データ管理のための専用コプロセッサへ選択的オフローディング（off-loading）することを可能とする。高度に脱集中化された構造は、全ての既存のLANおよびWAN通信メディア30に対して容易に適合する。

#### ふるまいモデル

本発明の好ましい実施態様は、現時点ではメディア生成器12、メディアインタープリタ24およびリソース査定器22のモジュールからなっている。



メディア生成器12は遠隔映像サーバ10に属しており、格納された映像ファイルを管理し、付加的意味論的情報を用いて動的データを向上させ、リソース査定器22によって検出された傾向に応じてストリームからビデオデータを滑らかに脱落させることによってデータレートを調節し、さらに、動的データ34および36をネットワークを横切ってメディアインタープリタ12まで伝送する役割を担っている。

メディアインタープリタ24はクライアント（データコンシューマ）20に属しており、クライアント／サーバセッション管理プロトコルおよびリソース査定器22モジュールによって供給されるリソース利用可能性情報を用いてメディア生成器12へリソース傾向情報32を供給する。

リソース査定器22モジュールはクライアント（データコンシューマ）20に属している。それは、リソース利用可能性傾向の大きさおよび方向を得るために直接または間接的にリソース検出技術26および28を用いる。傾向を表す値はメディア生成器12へ伝送され、要求に応じてメディアインタープリタ24へ送られる。

#### クライアント／サーバセッション管理プロトコル

映像サーバは標準ネットワークプロトコルを介してそのサービスを宣伝する。  
Novell Inc. of Provo, UtahのNetWare

（登録商標）環境などの共通のネットワークソフトウェア環境において、このプロトコルはサービス宣伝プロトコル（Service Advertisement Protocols, SAP）である。各映像サーバはメディアソースが宣伝しているネーム空間に対して責任を負っている。

アプリケーションが、その内容にアクセスするためにネームによってファイル（例えば、Microsoft Corporation of Redmond, WashingtonからのMicrosoft Video for Windows環境における音声映像インターリーブ（A V I）ファイル）を開けると、映像クライアントソフトウェアはそのファイル内に含まれるデータに情報処理機能的にアクセスするために、かつそのデータをプレゼンテーションアプリケーションに伝送するためにメディアインタープリタを生じる。メディアインタープリタはアプリケーションプログラムがアクセスすることを望んでいるフ

ファイルのネームに基づいてメディア生成器との1つまたはそれ以上のセッションを開ける。メディアインタープリタはまた、動的データの伝送およびプレゼンテーションのために利用可能なシステムリソースの継続的な評価を開始させるリソース査定器のインスタンス (instance) を生成する。

単数または複数のセッションの設立の間に、メディア生成器およびメディアインタープリタは、パケットサイズの最適化を可能とする情報、クライアントアプリケーションの状態、クライアントが許容する最大データレート、およびセッション

ンに対する適応型速度スケーリングのために用いられるべき開始値を交換する。

メディアインタープリタはまた、MCI準拠アプリケーションを供給される動的データの有限の時間量をバッファするために十分な量のメモリを割り当てる。メディアインタープリタはメディア生成器とのセッションを生成し、メディア先読み動作を開始し、そこで、メディア生成器はサーバからクライアントへのデータ押し出しを開始する。

#### データレートのスケーリング

モーションビデオデータ符号化構造は、キーフレーム/差分フレームアルゴリズムを利用することが多い。キーフレームは、所定フレームを表示装置にレンダリングする (render) ために必要な全てのデータを、通常は圧縮した形態で含んでいる。差分フレームは、前のフレームに関してフレームをレンダリングするために必要な全ての情報を、圧縮した形態で含んでいる。言い換えると、キーフレームは完全なデータを有しており、それ自身で十分である。差分フレームは基準フレームとそれ自身との間の変化のみを含んでいる。差分フレームは前のキーフレームまで遡って、前のキーフレームを含む全ての以前のフレームに依存する。

もしモーション映像がキーフレーム/差分フレーム以外の符号化構成を用いるなら、各フレームは暗示によって自己十分であり、したがって、キーフレームである。

本発明は、ヌル映像フレームが伝送、処理およびレンダリ

ングの再生のフェーズを通過し得るようにビデオデータストリームを意味論的に向上させ、これによってメディアストリームの実効データレートを低減させる。リソース査定器によって決定されるように、リソース傾向に基づいてデータレートを前進的に低下させることによって、システムは、システムリソースの限度内にあるようにビデオデータレートを平滑的に低下させることができる。

単数または複数のメディアストリーム（現在の実施は音声映像インターリーブファイルフォーマットを用いている）を含むソースを解析する場合、メディア生成器は映像ストリーム中のキーフレームおよび差分フレームを識別することができる。クライアントワークステーションによって報告されたリソース傾向（方向および大きさ）に基づいて、メディア生成器はクライアントへ伝送されるビデオデータの量を変更する。最良の場合、メディア生成器は映像ストリームからデータを取り除かず、それは当初撮像された速度で動作する。最悪の場合、メディア生成器は全てのビデオデータを取り除き、音声情報のみがクライアントワークステーションへ伝送される。

例えばヌルデータチャンクをA V Iファイルフォーマットに置換することによってビデオデータを取り除く場合、メディア生成器はキーフレーム／差分フレーム符号化の制約内で作動しなくてはならない。メディア生成器は差分フレームのシーケンスの末尾で開始し、そのシーケンスを通して後ろ向

きに働き、実効データレートにおいて適当な低下が達成されるまでビデオデータをヌルチャンクに置換する。低スケール速度に対して、メディア生成器は、希望のデータレートを達成するために、あるシーケンスから最後の差分フレームを取り除きさえすればよい。より重いスケーリングは差分フレームのシーケンスの末尾から取り除かれるべき複数の差分フレームを必要とし得る。厳しいスケーリングはデータレートにおける必要な低下を得るために、差分フレームの全シーケンスおよび前のキーフレームの除去を必要とし得る。

#### A V Iファイルフォーマット

本発明は音声映像インターリーブ（A V I）ファイルフォーマットに一致したデータに関して動作するように実現されてきた。A V Iファイルは、ファイルの

データの可変局面（例えば、インターリーブ係数、含まれるストリームのタイプなど）を説明するヘッダ情報、可能であれば位置付けを最適化するためにファイルに入れられるインデックス、およびチャンク内に組織化されたデータのストリームからなる。

チャンクはファイル内の組織の基本単位である。各チャンクはチャンク内のデータが関係するストリームのタイプを識別するタグ、チャンクのサイズ、およびチャンクの実際のデータを包含している。

#### 散乱／収集

本発明の好ましい実施態様が実施されている上述したNovell（登録商標）NetWare（登録商標）のネットワークオペレー

ティングシステムは、散乱／収集として知られる能力を用いている。他のノードへの伝送のためにデータをネットワーク上に移動させる場合、送出タスクはメモリアドレスのリストおよび各アドレスでのデータの長さをネットワークインタフェースへ送ることができる。次に、ネットワークインタフェース層はそのアドレスにある情報を収集して、受け取りノードへの搬送のためにパケット内へデータをまとめる。

ネットワークパケットからデータを受け取ると、受け取りノードはアドレスのリストおよび各アドレスでの利用可能メモリの長さをネットワークインターフェースへ送ることができる。ネットワークインターフェースは送り手によって伝送されたパケット内に包含されるデータを各アドレスでの利用可能なメモリへ順次散乱させる。ネットワークインターフェースは先ず第1アドレスでメモリを満たし、次に、第2アドレスでメモリを満たし、同様に、全パケットが伝送されるまで、あるいは散乱リストによって利用可能なメモリがもはやなくなるまで行う。

メディア生成器はNetWareの収集機能を用いて、必要なビット速度を達成するために脱落される必要があると決定された映像チャンクを帯域外のヌル映像情報に置き換える。ヌルチャンクを参照することによって、メディア生成器は、他のセッションが潜在的に異なるデータレートで同一のソースを用いることを可能とする実際のソースを修正する必要を避ける。

散乱／収集能力をサポートしていないネットワークオペレ

ーティングシステムへ運ばれた場合、本発明はこれらの能力を引き受けることができる。

#### ヌルチャンク挿入

上述したように、A V I ファイルフォーマットはデータの多数のチャンクからなる。各チャンクは、データの単位がどのように解釈されるべきであるか（例えば、ビデオデータまたは音声データ）を識別するタグを有している。メディア生成器は、大量のビデオデータを、プレゼンテーションシステムへヌルデータを表わす非常に少量の意味論的情報で置き換えることによってメディア生成器へ伝送されるデータレートを低下させる。

脱落されるべき映像チャンクに対して、メディア生成器はチャンクサイズをゼロに修正する。これはサイズを持たない映像チャンクを効率的に生成する。これは除去される映像チャンクのサイズだけ実効ビット速度を低下させる。この機能は付録 A の疑似コードによって示される。

ある量の情報がデータストリームから取り除かれたことをメディアインタープリタに報知すると、メディア生成器は「ジャンクチャンク (Junk chunks)」を用いる。本発明のこの例は A V I ファイルを処理してそれらを M C I 準拠アプリケーションに伝送するために実施されている。A V I ファイルフォーマットは「ジャンクチャンク」として知られるデータチャンクタイプをサポートしている。ジャンクチャンクはアラインメントを最適化するために記憶メディアの詰め物を

するためにしばしば用いられる。A V I フォーマットの消費者である、いずれかのアプリケーションはジャンクチャンクを理解しなくてはならず、また、それらが解釈されるべきではないことを知っている。

メディア生成器はデータストリームからどのデータが取り除かれたかをメディアインタープリタに知らせるためにジャンクチャンクを利用している。これによって、メディアインタープリタはアプリケーションによって要求された場合に、意義のある方法でアプリケーションのためにデータを生成するために、メディア

生成器によって脱落されたデータを配置するか、またはデータにアクセスすることができる。

#### リソース査定

本発明はいくつかの点で既存の解決法とは異なっている。

1. 本発明は利用可能なリソースの査定において前進的である。既存の解決法はデータが新しくなくなった時点を検出するのみである。せいぜい、それらは時間的完全性が戻るまでデータの多量のシーケンスを（潜在的に）捨てるかまたはスキップすることによってこの状況を解決しようとする。これはシステムリソースの無秩序な振動のためにランダムな間隔で行われる。本発明は、データの伝送、処理およびレンダリングのために利用可能なリソースはどれであることを査定する点で前進的である。それは、暗示されたプレゼンテーション時間の前にシステムが扱うことのできなかったデータの伝送を禁止する。これは、データレートของさらに滑らかな低下を

提供する。

2. 本発明はネットワークを横切るデータの伝送のために利用可能な帯域幅を連続的に査定する。目標とするプレゼンテーション速度および得られるネットワーク伝送速度の知識を通して、本発明は共有されたネットワークリソースのリソース変動傾向を得て、それによって活動することができる。

3. 本発明はシステムに利用可能な処理用リソースを連続的に査定する。目標とするプレゼンテーション速度および得られるシステム処理負荷の知識を通して、本発明は共有された処理用リソースのリソース変動傾向を得て、それによって活動することができる。

4. リソース傾向の方向および大きさを表す得られる値を用いて、本発明はビデオデータレートを平滑に低下させるように帯域外情報を用いてビデオデータストリームを意味論的に修正することができる。

#### ネットワーク伝送の評価

予測される時間データレートを知ることによって（システムが処理すべき単位時間あたりの所定ストリームのプレゼンテーション単位がどれほど多いか）、リ

ソース査定器モジュールはシステムがネットワークを横切って伝送されるデータの速度を越えているか、または遅れているかを決定することができる。

メディアインタープリタがクライアントワークステーションに関して維持している先読みキャッシュは、ネットワーク

層から情報を得て、そのデータを幾分遅れた時間にプレゼンテーションアプリケーションへ伝送する。リソース査定器は、ネットワークからキャッシュへ入るプレゼンテーション単位の数および、キャッシュを出て相手方のアプリケーションへ向かうプレゼンテーション単位の数調べる。これによって、リソース査定器は、アプリケーションがデータを消費している速度よりもデータがクライアントへ供給される速度が速いかあるいは遅いかを評価する。

キャッシュがフルである場合にはネットワークはクライアントワークステーションへデータを伝送できないので、利用可能なネットワークリソースを正しく計算するには先読みキャッシュの充満度を考慮しなくてはならない。これは、我々が最適にキャッシュ内に持たせようとする単位の数に対して、キャッシュ内の単位数を正規化することによって行われる。

現在実施されている本発明は、共有ネットワークに関して利用可能なリソースを表すために搬送メトリック (TM) を得る。搬送メトリックはバッファの所望の時間深さに対して先読みバッファの現在の時間深さを正規化することによって得られる。

TransportMetric

= CurrentTemporalDepth / TargetTemporalDepth \* 100;

搬送メトリックはサーバに戻されることが可能な相対スケ

ール値を得るためにマッピング機能への入力として用いられる。戻される値は、-128から+127の範囲の8ビットの符号を有する数である。数の大きさは、フローを調整するための現在のデータレートの128分のいくつであることを表す。スケール係数の符号は変化の方向を表す。負の数はより少ないデータ (より高いスケールリング) を意味し、正の数はより多くのデータ (より低いスケールリング) を送

ることを意味する。以下のテーブルは搬送メトリックからスケール係数へのマッピングを示す。

搬送メトリック	スケール係数
0	- 3 5
2 5	- 2 8
5 0	- 2 0
6 0	- 1 0
7 0	- 6
8 0	- 4
9 0	- 2
1 1 0	0
1 2 0	6
1 3 0	1 0
1 4 0	1 5
1 5 0	1 8
MAXINT	2 4

例えば、先読みキャッシュバッファが目標の90%よりも高く目標の110%よりも低い時間的深さを有する場合、システムは定常状態である。スケーリング調整はネットワークリソースのために必要ではなく、ゼロがネットワークスケーリング値として戻される。先読みキャッシュの時間的深さが所望の深さの60%から70%の間である場合、-6のスケーリング係数が戻される。-6は、メディア生成器が現在のデータレートの128分の6だけデータレートを低下させることを意味する。

NRが新しい速度であり、CRが現在の速度であり、SFがテーブルから戻されるスケール係数であるとする、メディア生成器は以下の公式を用いて新しいデータレートを計算する。

$$NR = CR * (1 + SF / 128)$$

異なる生成および搬送機構は特徴（異なる伝搬遅延など）を有しているので、ネットワークリソースによるデータレートスケーリングへの調整の決定はルック



アップテーブルへ抜き出される。これによって、システムはコードへの変更を介してよりもむしろテーブルを修正することによって異なる特徴を有する環境への調整を行うことができる。他の方法は、スケーリング値を得るための関数を用いるなど、等価的機能を提供するために用いられ得る。スケーリング値は、現在のデータレートのパーセンテージ変化を表す必要はなく、むしろ、絶対データレートを直接、実際に表すことができる。

テーブルはネットワークリソースに基づいてスケーリング値を得るために本発明の現在の実施によって用いられる。テーブルは、パイプ内の正規化された時間的単位をリソース傾向の変化ベクトルを表すネットワークスケールパラメータへマッピングすることを可能とする。テーブルを用いることは、メディア査定器が、最後の時間量の間キャッシュに存在した正規化された時間的単位の数と比較されたキャッシュ内の正規化された時間的単位の数の変化に基づいて、ネットワークスケールパラメータ（リソース傾向一方向および大きさ）を得ることを可能とする。この機能は付録Bにリストされた疑似コードによって示される。

#### 処理およびレンダリングリソースの評価

処理およびレンダリングリソース傾向の評価は、リソース査定器によって連続的に行われる。シングルまたはマルチタスクシステムの目的は、全システム性能を低下させることなく、できるだけ多くの処理およびレンダリングリソースを利用することである。すなわち、リソース利用可能性（計算サイクル、データ移動帯域幅、画像表示等）には上限があり、その上限を超えれば、システムの全性能が低下する。本発明によると、適応レートスケーリング処理を駆動するために用いられ得るマイクロソフトウインドウズ動作環境内のリソース利用可能性の検出および数量化が可能である。リソース上

限の検出および数量化は、他のオペレーティングシステムに簡単に移植可能である。

マイクロソフトウインドウズはメッセージベースのオペレーティングシステムである。メッセージバスプロトコルの中に、タイマメッセージまたはペイントメ

ッセージ等の異なった優先順位のメッセージがある。これらのメッセージは、アプリケーションのメッセージの待ち行列に他のメッセージがない時だけアプリケーションに伝達される。タイマメッセージを受け取るということは：

- ・そのタスクには、他のタスクまたはシステム自体からの顕著なメッセージがない。従って、処理すべきイベントがない。
- ・そのタスクは、以前のイベント処理に忙しくない。
- ・他のタスクが走っていない。

ということを意味する。

タスクがタイマメッセージを受け取ると、システムに何ら重要なことが起こっていないと考え得る。すなわち、そのタスクはほとんどアイドルであり、他の全てのタスクが、他のタスクが走るためのシステムリソースを解放してしまっている。

本発明は、低優先順位のメッセージを受け取る頻度偏差値に基づいてクライアントワークステーションリソースを検出する。これを実施するために、タスクがシステムから要求したタイマイベントの頻度から、タイマメッセージを受け取られる、頻度の偏差値を本発明では利用する。タイマメッセージを受け取られるたびに、イベントカウンタがインクリメン

トされる。離散的な間隔をおいてリソース査定器モジュールは、タイマイベントの頻度を調べ、それらと期待頻度とを比較する。

タイマメッセージは、マイクロソフトウィンドウズ的环境において（ペイントメッセージを除く）他の全てのイベントより優先順位が低いので、システムの負荷が重い時、タイマメッセージが要求された頻度で所定のタスクへ届く頻度は低い。反対に、もしシステムの負荷が軽ければ、タイマメッセージは、タスクが要求した頻度で受け取られる。要求された頻度からのタイマメッセージの受け取りの偏差値を追跡し、その偏差値を調べることによって、適応レートスケール処理は、システム負荷の数量化を行うことができる。

現在実施されている本発明の派生物としては、クライアントメトリック（CM）があり、これは共有ネットワークにおいて利用可能なリソースを表す。クライ

アントメトリックは、要求されたタイマイイベントの頻度に対して、タイマイイベントの頻度を正規化することによって得られる。

$$\text{ClientMetric} = \text{ActualFrequency} / \text{RequestedFrequency} * 100;$$

クライアントメトリックは、サーバーに戻り得る相対スケール値を得るためのマッピング関数への入力として用いられる。戻された値は、-128～+127の範囲内の8ビットの符号付きの数である。その数の大きさは、フローを調節するための

今のデータレートの128分のいくつであるかである。スケールファクターの符号は、変化の方向を表す。負の数は、より少ないデータを送る（スケーリングがより高い）ことを意味し、正の数は、より多くのデータを送る（スケーリングがより少ない）ことを意味する。下記のテーブルは、クライアントメトリックからスケールファクターへのマッピングを示す。

クライアントメトリック	スケールファクター
0	- 2 4
5 0	- 1 8
1 0 0	- 1 2
2 7 5	- 6
3 2 5	- 3
4 7 5	0
5 2 5	3
6 0 0	6
7 0 0	1 2
9 0 0	1 8
MAXINT	2 4

例えば、受け取ったタイマメッセージの数が、3 2 5より大きくかつ4 7 5より小さければ、クライアントシステムは、所望の負荷レベルであり、従って、定常状態である。クライアントリソースのためにスケーリング調整は必要なく、クラ

イアントスケーリングファクターとして0が戻される。タイマイイベントの数が100と275との間であれば、-6のスケーリングファクターが戻される。-6は、メディア生成器に現データレートの6/128だけデータレートを減らすように命令する。

もしNRが新しいレートであり、CRが現在のレートであり、SFが、テーブルから戻されるスケールファクターであるとすれば、メディア生成器は、新しいデータレートを次式を用いて計算する。

$$NR = CR * (1 + SF / 128) ;$$

マッピングテーブルへのルックアップ値としてタイマイイベントの頻度を用いることにより、リソース査定器は、メディア生成器がクライアントワークステーションに伝達するデータレートを修正するために、適応レートスケーリング処理が利用得るクライアントスケールベクトルを導き出すことができる。同等の機能を提供するためには、スケーリング値を導き出す関数を用いる等の、他の方法を用いてもよい。スケーリング値は現在のデータレートの百分率変化を表す必要がなく、むしろ実際は、絶対的なデータレートを直接表してもよい。

クライアントリソースに基づくスケーリング値を得るために、本発明の現在実施されているものにおいては、テーブル

が用いられる。このテーブルによって、タイマメッセージカウントを、リソース傾向変化ベクトルを表すクライアントスケールパラメータへマッピングすることが可能になる。テーブルを用いることにより、メディア生成器は、クライアントスケールパラメータ（リソース傾向-方向および大きさ）を、期間内に受け取ったタイマメッセージの数の変化に基づいて導き出すことができる。この機能は付録Cの疑似コードリストに示されている。

#### 修正キャッシュ

メディア生成器がスケーリングの量を増やしたり減らしたりするにつれて、メディアインタープリタは、所定の物理的な大きさの読み出し前キャッシュにおいて多少の時間単位を有している可能性がある。まず、キャッシュが割り当てられると、その大きさは、供給される最大のデータレートにおいて多くの時間単位を

保持するのに十分である。

システムが動作している間、適応レートスケーリング処理は、メディア生成器に、データレートを前進的にスケールバックすることを指示する。メディア生成器は、存在する映像フレームの代わりにヌルフレームを用いることによって、これを行う。ヌルフレームを表すために必要なデータは、それが取って代わるビデオデータより大幅に少ないので（数桁の大きさになりうる）、クライアントワークステーションの先読みキャッシュは、所望のものより大幅に深い時間深さを表す。

キャッシュにおける時間深さが大きくなると、適応レートスケーリング処理の性能に悪影響を及ぼす。キャッシュの時間深さが増加すると、データレート変化の伝搬遅延もまた増加する。データは、いったんメディア生成器によって生成されると廃棄されないで、ストリーミングキャッシュ内の全てのデータは、メディア生成器によって生成されたデータが修正されたレートでシステムを安定化し得る以前に消費される必要がある。

時間深さはその大きさがじゅうぶん大きくなり、システムが通常、システムリソースの変動のために経験する振動より大きな程度までシステムパフォーマンスを混乱させる程の大きさの適応レートスケーリング要求において振動が生じる可能性がある。時間ベースのメディアの先読みストリーミングを用いているどんな適応レートスケーリングの方針も、先読みキャッシュシステムに割り当てられた物理的リソースをダイナミックに調整しなければならない。

本発明は、目標時間深さからの正の最大偏差値および負の最大偏差値内に時間深さを維持するキャッシュに割り当てられた物理的リソースをダイナミックに修正する。この機能は付録Dに挙げられた疑似コードに示されている。

ネットワークに用いられる最大パケットの大きさと等しい大きさの、多重シリーズのバッファからなる待ち行列として先読みストリーミングキャッシュを維持することによって、以下の目的が達成される。

- ・ データのコピーが最小化される。キャッシュメカニズムにより、自由なバッ

ファが、ネットワークデータパケットを保持するのに十分な大きさを有するネットワークインターフェイス（キャッシュへの入力）に利用可能となる。データパケットが、メディアインタープリタのメモリスペースにコピーされると、直接、待ち行列にコピーされる。データをトランスポートからメモリーへ移動させるためにコピーが行われる必要があるので、さらなるコピーを起こすことなく、待ち行列の適切な位置にデータを挿入した。

・データ待ち行列はセグメントに分けられ、それによって、リソース査定器は、先読みキャッシュからバッファを除去し、それらをアイドルの待ち行列に置くことにより、利用可能な物理的リソースの量を削減することが可能となる。本発明に用いられる適応レートスケール処理がメディアデータレートを減少させるにつれて、先読みストリーミングキャッシュに利用可能な物理的リソースをもまた減少させるので、キャッシュの時間深さは所望の深さに十分近い。リソースがメディアストリームの伝達および処理のために利用可能になると、リソース査定器はバッファを、置かれた待ち行列からキャッシュ待ち行列へと移動させ得る。

#### リソースバランシング

時間が重要なデータの伝達、処理およびレンダリングのプロセスは、プロセスにおける最も遅いリンクによって制限されるレートで起こり得る。適応レートスケール処理プロセス

の場合、クライアントワークステーションからメディア生成器へ伝達されるデータレート修正ベクトルは、ネットワークリソース制限のために導き出された値およびクライアント処理リソース制限のために導き出された値のうち少ない方である。この機能は付録Eに挙げられた疑似コードに示されている。

クレームおよび好適な実施態様の説明に関して、データソース10は、メディア生成器に機能を与えているコンピュータシステムをいう。「データコンシューマ（data consumer）」という表現はリソース査定器およびメディアインタープリタに機能を与えているコンピュータシステムをいう。

A-1

Appendix A

```
- Drop_Chunk (char pRiffChunk)
{
    IntVidChunkSize;
    int JunkChunkSize;
    SEMANTIC_INFO SemanticJunkChunk
    // 現在のビデオデータのサイズを得て、ゼロに変更
    VidChunkSize = Get_Riff_Chunk_Size(pRiffChunk);
    Set_Riff_Chunk_Size(pRiffChunk, 0);
    // ここで意味情報を表現するジャンクチャンクを付加
    // メタインタープリタのために
    JunkChunkSize = VidChunkSize - sizeof(CHUNK_HEADER);
    Create_Semantic_Junk_Chunk (JunkChunkSize);
    // データストリームから落とされたデータを除去することにより
    // ビットレートを低減させるために収集リストをアップデート
    Update_Gather_List(pRiffChunk);
}
```

B-1

Appendix B

```

struct tag_RESOURCE_MAP
{
    int NormalizedValue;
    int ScaleVector;
}RESOURCE_MAP

```

```

#define MAX_NET_MAP_ENTRIES : // ここで i は 0 より大きい整数

```

```

RESOURCE_MAP NetResMap[ ] = {{n0,v0}, {n1,v1}, {n2,v2}, ..., {ni,vi}}
// 値はランタイムにおいても導き出せる

```

```

int Calculate_Network_Scale ()

```

```

{
    int NumEmptyPkts;
    int NumFullPkts;
    int NumTotalPkts;
    int NumUnitsintoCache;
    int NumUnitsOutOfCache;
    int NumUnitsCached;
    int NumDesiredUnits;
    int NrmlUnits;
    int Index;
    int NetScaleVector;

    // 変数を初期化
    NumDesiredUnits = Get_Temporal_Depth(...);

```



## B-2

```
NumUnitsIntoCache = Get_Units_Into_Cache(...);
NumUnitsOutOfCache = Get_Units_Outof_Cache(...);
NumUnitsCached = NumUnitsIntoCache - NumUnitsOutOfCache;
NumEmptyPkts = Get_Num_Empty_Packets(...);
NumTotalPkts = Get_Num_Total_Packets(...);
NumFullPkts = NumTotalPkts - NumEmptyPkts;
```

// 時間変化の正規化された値を導く

```
NrmlUnits = NumUnitsCached * 100 / NumDesiredUnits;
```

// 正規化された値をスケールベクタにマッピングするためにテーブルを使う

```
NetScaleVector = NetResMap[0].ScaleVector;
for (index = 0; index < MAX_NET_MAP_ENTRIES; index++)
{
    if (NetResMap[index].NormalizedValue > NrmlUnits)
        NetScaleVector = NetResMap[index].ScaleVector;
}
return (NetScaleVector);
```

}

C-1

Appendix C.

```
struct tag_RESOURCE_MAP
```

```
{
```

```
    int NormalizedValue;
```

```
    int ScaleVector;
```

```
}RESOURCE_MAP
```

```
#define MAX_NET_MAP_ENTRIES : // ここでは 0 より大きい整数である
```

```
RESOURCE_MAP Client ResMap [] = {{n0, v0}, {n1, v1}, {n2, v2}, ..., {ni-1, vi-1}};
```

```
// これらの値はランタイムにおいても導ける
```

```
int NumTimerEvents;
```

```
// 受け取るタイマイベントの数
```

```
int Calculate_Client_Scale ()
```

```
{
```

```
    int    timeIntStart;    // この離散的スケール間隔の始まったときを測る
```

```
    int    timeIntLen;      // この離散的スケール間隔の長さ
```

```
    int    TimerFrequency;  // 受け取ったタイマイベントの頻度
```

```
    int    ClientScaleVector;
```

```
    int    index;
```

```
    timeIntLen = Get_Time(...) - timeIntStart;
```

```
// タイマイベントの頻度に基づいてクライアントスケールベクタを決定
```

```
    TimerFrequency = NumTimerEvents / timeIntLen;
```

```
    ClientScaleVector = ClientResMap[0].ScaleVector;
```

```
    for (index = 0; index < MAX_CLIENT_MAP_ENTRIES; index++)
```

C-2

```
{
```

```
    if (ClientResMap [index].NormalizedValue > TimerFrequency)
```

```
        ClientScaleVector = ClientResMap[index].ScaleVector;
```

```
}
```

```
    NumTimerEvents = 0;
```

```
    return (ClientScaleVector);
```

```
}
```

## D-1

Appendix D

```

int NumTotPkts;           // プロットされたパケットの総数
int NumPktsInUse;          // 実際の時間深さを得るためのパケットサイズ
int TargetNumPktsParked;  // 置いておくパケットの個数
int NumPktsParked;        // 現在置かれたパケットの個数

```

```

Cache_Adjustment (int DesiredDepth)

```

```

{
    int ActualDepth;      // キャッシュの実際の時間深さ
    int NrmlUnits;        // 所望の時間深さに対する正規化された単位

    // スタートしてもOKであるとする
    TargetNumPktsParked = NumPktsParked;
    // 先読みストリームキャッシュの現在の深さを計算
    ActualDepth = Get_Units_Into_Cache(...) - Get_Units_Outof_Cache(...);

    // 所望の時間深さに対して時間深さを正規化
    NrmlUnits = Actual Depth * 100 / DesiredDepth;

    // 必要ならバッファ(パケット)を置く新しいターゲットを計算
    if ((NrmlUnits > DesiredDepth + UPDEVIATION) ||
        ((NrmlUnits < DesiredDepth - DWNDEVIATION) && PipesFull(...)))
    {
        // 置くべきパケットの個数を調整する必要
        TargetNumPktsParked = NumTotPkts -
            ((NumPktsInUse * 100) / NrmlUnits);
    }
}

```

E-1

Appendix E

DoScalingFeedback ()

```
{  
    int NetScaleVector;  
    int ClientScaleVector;  
    int ScaleVector;  
  
    // データの伝送および処理のために利用可能なリリースを探す  
    NetScaleVector = Calculate_Network_Scale();  
    ClientScaleVector = Calculate_Client_Scale();  
    if (NetScaleVector < ClientScaleVector)  
        ScaleVector = NetScaleVector;  
    else  
        ScaleVector = ClientScaleVector;  
  
    // 現在のデータに基づきキャッシュが調整を要するかどうかチェック  
    Cache_Adjustment (DESIRED_TEMPORAL_DEPTH);  
  
    // メディア生成器にスケールベクトルを送る  
    SendScaleVector(ScaleVector);  
}
```

【 図 1 】

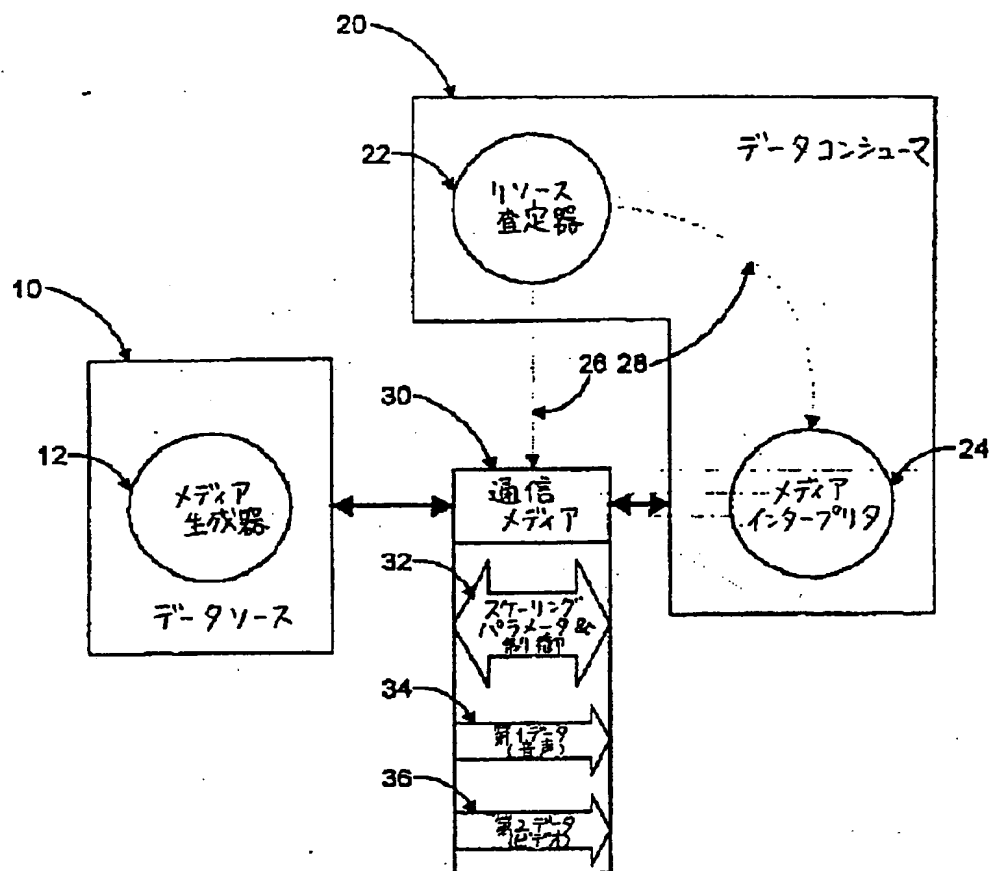


FIG. 1

【 国 際 調 査 報 告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US 94/01171

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 5 H04L12/56		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 5 H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PHOENIX CONFERENCE ON COMPUTERS AND COMMUNICATIONS, April 1992, NEW YORK, US pages 315 - 322 Z. WANG ET AL. 'A FLUID MODEL APPROXIMATION TO QUANTITATIVE INFORMATION FEEDBACK IN CONGESTION CONTROL' see paragraph 1 see paragraph 5	1-3,6-9, 12-14
Y	VISUAL COMMUNICATIONS AND IMAGE PROCESSING, vol.2, November 1991, USA pages 592 - 603 M. GILGE ET AL. 'Motion Video Coding for Packet-Switching Networks - An Integrated Approach' see paragraph 2 see page 597, line 17 - line 50	1-3,6-9, 12-14
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "U" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 June 1994		Date of mailing of the international search report 27.06.94
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Perez Perez, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US 94/01171

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 425 202 (AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPANY) 2 May 1991 see claims 1-13	1,7,14
A	16TH CONFERENCE ON LOCAL COMPUTER NETWORKS, October 1991, LOS ALAMITOS, US pages 599 - 610 G. BRONER ET AL. 'Experiences with IFS : a distributed Image Filing System' see paragraph 5	1,7,14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.  
PCT/US 94/01171

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0425202	02-05-91	US-A- 5067074	19-11-91
		CA-A- 2024305	28-04-91
		JP-A- 3153149	01-07-91
-----			



## フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CZ, DE, DK, ES, FI, GB, HU, JP, KP, KR, KZ, LK, LU, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SK, UA, VN

(72) 発明者 ネルソン, ブレイク イー,  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ  
02173, レキシントン, ベドフォード ス  
トリート 343

(72) 発明者 ウッパルル, ブレンクマー  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ  
01845, ノース アンドバー, コベントリ  
ー レーン 172

(72) 発明者 クレイマン, ジェフリー エル,  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ  
02173, レキシントン, ベドフォード ス  
トリート 343